

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-192224

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

A61B 1/00  
G02B 23/24

(21)Application number : 09-000894

(71)Applicant : MITSUBISHI CABLE IND LTD

(22)Date of filing : 07.01.1997

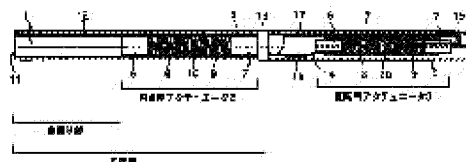
(72)Inventor : MURAYAMA MANABU  
TOYAMA OSAMU  
SUGIHARA MASAHIKA

## (54) MULTIDIRECTIONAL OSCILLATING STRUCTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it easy to reduce the diameter of an oscillating structure and control the stretching/shrinking of a shape memory coil spring so that an oscillating action in an arbitrary direction is performed.

SOLUTION: One of the ends of a pulling wire for bending 12 is fixed to a tip ring 11 through which an optical fiber 1 runs, while the other end is fixed to a movable member for bending 10. The pulling wire 12 is pulled by displacing the movable member for bending 10 to the right, and the oscillating action of the pulling wire 12 for the tip ring 11 is carried out in a direction in which the wire 12 is fixed. Further, one of the ends of each of pulling wires for rotation 14, 15 is fixed in such a manner that a rotor 13 is turned, while the other end is fixed to a movable member for rotation 20 for an actuator for rotation 3. The rotor 13 is turned by displacing the movable member for rotation 20 and in turn, a rotating part including a bending part is rotated. Consequently, it is possible to oscillate the optical fiber 1 in every direction.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-192224

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

A 6 1 B 1/00

G 0 2 B 23/24

識別記号

3 1 0

F I

A 6 1 B 1/00

G 0 2 B 23/24

3 1 0 G

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-894

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月7日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 村山 学

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 遠山 修

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 杉原 正久

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

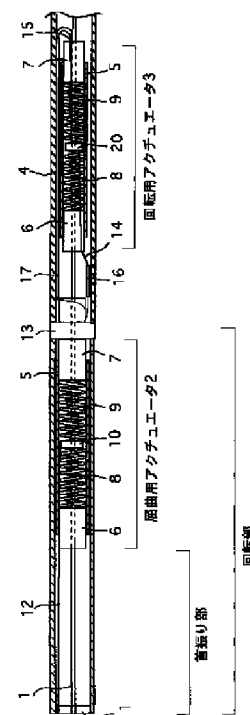
(74) 代理人 弁理士 高島 一

(54) 【発明の名称】 多方向首振り構造

(57) 【要約】

【課題】 首振り構造の細径化や形状記憶コイルばねの伸縮制御を容易に行うことができ、任意の方向に首振りさせることができる多方向首振り構造の提供。

【解決手段】 光ファイバ1が貫通した先端リング11に屈曲用牽引ワイヤ12の一端が固定され、他端が屈曲用可動体10に固定されている。屈曲用可動体10を右方向へ変位させることにより、屈曲用牽引ワイヤ12が牽引され、先端リング11の屈曲用牽引ワイヤ12が固定された方向に首振り動作を行う。回転用牽引ワイヤ14、15の一端が回転体13を回転させ得るように固定され、他端が回転用アクチュエータ3の回転用可動体20にも固定されている。回転用可動体20を変位させることにより、回転体13が回転して、屈曲部を含めた回転部が回転する。従って、光ファイバ1を多方向に首振りさせることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 首振り部を有する長尺体の長手方向に変位し得る屈曲用可動体に屈曲用牽引ワイヤの一端部が固定され、該屈曲用牽引ワイヤの他端部が該首振り部の先端側に直接的または間接的に固定され、該屈曲用可動体の変位により該屈曲用牽引ワイヤを牽引して、該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、  
該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させる回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【請求項2】 首振り部を有する長尺体の首振り部の先端側に固定された屈曲用牽引ワイヤを牽引することにより該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、  
該長尺体の長手方向に変位し得る回転用可動体に回転用牽引ワイヤの一端部が固定され、該回転用可動体の変位によって、該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させるべく、該回転体に該回転用牽引ワイヤの他端部が固定された回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【請求項3】 首振り部を有する長尺体の長手方向に変位し得る屈曲用可動体に屈曲用牽引ワイヤの一端部が固定され、該屈曲用牽引ワイヤの他端部が該長尺体の首振り部の先端側に直接的または間接的に固定され、該屈曲用可動体の変位により該屈曲用牽引ワイヤを牽引して、該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、  
該長尺体の長手方向に変位し得る回転用可動体に回転用牽引ワイヤの一端部が固定され、該回転用可動体の変位によって、該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させるべく、該回転体に該回転用牽引ワイヤの他端部が固定された回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【請求項4】 該屈曲用及び／又は回転用可動体の変位が形状記憶部材の形状回復力によるものである請求項1～3いずれか記載の構造。

【請求項5】 該屈曲用及び／又は回転用可動体が、長尺体の長手方向に直列に配置された二本のコイルばねの間に介在し、各コイルばねの可動体側端部が該可動体に固定されており、二本のコイルばねのうち少なくとも一方が形状記憶部材からなるコイルばねである請求項1～3いずれか記載の構造。

【請求項6】 該屈曲用及び回転用可動体を変位させる各手段が長尺体の長手方向に直列に配置された請求項3～5いずれか記載の構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、医療分野や工業分野において、肉眼では見にくいような狭い場所での観察をするために用いられるファイバースコープ等の長尺体を多方向（複数方向）に首振りさせるための多方向首振り構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 生体内や設備内の細部、屈曲した配管の奥深くに挿入され、その先端側に付与された種々の機能を発揮させることが可能な長尺状の機器が知られている。例えば、ファイバースコープ、カテーテルやマニピュレーターなどが挙げられる。このような長尺状の機器に対して、先端部や中間部の屈曲状態を自在に操作できるような機構を付与することが求められている。

【0003】 上記の要求に応えるものとして、図8に示すような、形状記憶合金の伸縮を利用して、ファイバースコープ等の長尺体を屈曲させる機構のものが知られている。図8は従来の首振り構造を示す断面図である。図8に示す首振り構造においては、屈曲可能なコイルばね70の観察側端部に牽引ワイヤ71、72の一端が固定され、他端が形状記憶コイルばね73、74に固定されている。形状記憶コイルばね73、74は、予め密巻状態を記憶させておいて、伸張された状態でファイバースコープ1の長手方向に対して並列に配置されている。

【0004】 図8に示す首振り構造は、形状記憶コイルばね73、74を加熱することにより首振り動作が行われる。即ち、一方の形状記憶コイルばね73を加熱すると、形状回復力により形状記憶コイルばね73が収縮し、形状記憶コイルばね73に固定された牽引ワイヤ71が牽引されるので、コイルばね70が牽引ワイヤ71側に屈曲する（図8に示した状態）。次いで、形状記憶コイルばね73の加熱を止めると、形状回復力の低下とともに牽引力が弱まり、コイルばね70及び他方の形状記憶コイルばね74の弾性力によりコイルばね70が元の状態に復帰して、一方向の首振り動作が行われる。同様に、他方の形状記憶コイルばね74を加熱すると、形状記憶コイルばね74が収縮して、コイルばね70が牽引ワイヤ72側に屈曲し、形状記憶コイルばね74の加熱を止めると、コイルばね70が元の状態に復帰して、反対方向の首振り動作が行われる。従って、図8に示す首振り構造によれば、二方向に首振り動作を行うことができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、図8に示す首振り構造では、首振り方向の数に応じて形状記憶コイルばねを設ける必要があるので、複数方向に首振りをさせる場合には、同数の形状記憶コイルばねが必要となり、首振り構造の細径化や形状記憶コイルばねの伸縮制御が困難となる。

【0006】 また、加熱時はもちろん加熱しない時においても、形状記憶コイルばね73、74の弾性力により牽引ワイヤに牽引力が加わるので、ファイバースコープ1の首振り部が座屈してしまうことがある。これを防止するための部材を設けた場合には、該部材を設けることにより首振り動作のために必要な力も大きくなり、形状記憶コイルばね73、74を大きくする必要が生じ、首振

り構造の細径化がさらに困難になる。あるいは形状記憶コイルばね73, 74を大きくしなければ、首振り動作が小さくなるという問題がある。

【0007】そこで、本発明は首振り構造の細径化や形状記憶コイルばねの伸縮制御を容易に行うことができ、任意の方向に首振りさせることができる多方向首振り構造を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の多方向首振り構造は、以下の特徴を有するものである。

(1) 首振り部を有する長尺体の長手方向に変位し得る屈曲用可動体に屈曲用牽引ワイヤの一端部が固定され、該屈曲用牽引ワイヤの他端部が該首振り部の先端側に直接的または間接的に固定され、該屈曲用可動体の変位により該屈曲用牽引ワイヤを牽引して、該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させる回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【0009】(2) 首振り部を有する長尺体の首振り部の先端側に固定された屈曲用牽引ワイヤを牽引することにより該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、該長尺体の長手方向に変位し得る回転用可動体に回転用牽引ワイヤの一端部が固定され、該回転用可動体の変位によって、該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させるべく、該回転体に該回転用牽引ワイヤの他端部が固定された回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【0010】(3) 首振り部を有する長尺体の長手方向に変位し得る屈曲用可動体に屈曲用牽引ワイヤの一端部が固定され、該屈曲用牽引ワイヤの他端部が該長尺体の首振り部の先端側に直接的または間接的に固定され、該屈曲用可動体の変位により該屈曲用牽引ワイヤを牽引して、該長尺体を屈曲させる屈曲機構と、該長尺体の長手方向に変位し得る回転用可動体に回転用牽引ワイヤの一端部が固定され、該回転用可動体の変位によって、該首振り部と該屈曲用牽引ワイヤとの固定部分を該長尺体の軸に対して回転させ得る回転体を回転させるべく、該回転体に該回転用牽引ワイヤの他端部が固定された回転機構とを有する、多方向首振り構造。

【0011】(4) 該屈曲用及び／又は回転用可動体の変位が形状記憶部材の形状回復力によるものである上記(1)～(3)いずれか記載の構造。

【0012】(5) 該屈曲用及び／又は回転用可動体が、長尺体の長手方向に直列に配置された二本のコイルばねの間に介在し、各コイルばねの可動体側端部が該可動体に固定されており、二本のコイルばねのうち少なくとも一方が形状記憶部材からなるコイルばねである上記(1)～(3)いずれか記載の構造。

【0013】(6) 該屈曲用及び回転用可動体を変位させる各手段が長尺体の長手方向に直列に配置された上記

(3)～(5)いずれか記載の構造。

【0014】本発明において長尺体は、どのような断面形状の柱状物であってもよいが、屈曲に方向性がないという点からは円柱状物が好ましい。また、内部は中空、中実のいずれであってもよい。本発明の多方向首振り構造は、ファイバ스코ープ、カテーテルやマニピュレータなど、生体内や設備内の細部、屈曲した配管の奥深くに挿入される器具に付与されることによって特に有用となる。

10 【0015】牽引ワイヤの端部と可動体又は長尺体との固定は、直接的な固定、間接的な固定のいずれであってもよく、ボルトなど固定用の機械要素を用いた固定、互いに溶着された固定、リンク状の結合による固定、種々の連結部品を介して連結された固定などが挙げられる。特に牽引ワイヤにステンレス製のワイヤを用い、レーザ溶接にて固定する方法は、容易でかつ高い接合強度が得られるので好ましい。

【0016】牽引ワイヤは、弾性伸びが少なく引張り機構による引張り量を適正に他端側に伝え、屈曲させるために必要な張力に耐え得るものであればよいが、省スペースの点からは細くて強いものが好ましく、また、クリープの少ないものや、使用目的の環境に対して耐食性を有するものがより好ましい。このような牽引ワイヤとしては、ステンレス、タングステンなどの金属製の極細線などが好ましいものとして挙げられる。また、牽引ワイヤの構造は、単糸であっても複数の素線が集合してなるものであってもよい。

【0017】長尺体の首振り部の先端側に固定された屈曲用牽引ワイヤを牽引する手段、又は回転体を回転させる手段としては特に限定されず、例えば変位を大きくとれることからコイルばねの弾性力による復帰動作を利用したものが挙げられ、また加熱などにより形状回復して復帰動作を示すなど駆動、制御が容易であることから、特に形状記憶部材からなるコイルばねが好適に用いられる。

【0018】形状記憶部材は、形状記憶効果が発現する条件が与えられればいつでも形状回復力により原形状に復帰動作を行い得るものであってもよく、また、形状記憶部材が原形状のままで使用に臨んで原形状から変形されて、さらに原形状に復帰動作を行い得るものであってもよい。形状記憶部材の原形状への復帰動作を伸張とするか、逆に収縮とするかは限定されず、目的に応じて選択すればよい。

【0019】形状記憶部材は、上記形状記憶効果を示すものならば、形状記憶合金であっても形状記憶ポリマであってもよいが、形状記憶部材自体への通電による加熱が可能であることや、発生力が大きいことから、形状記憶合金が特に好ましい。

【0020】形状記憶合金としては、Ti-Ni系、銅系、ステンレス系の合金が好ましく、Ti-Ni系合

金、Ti-Ni-Cu系合金、Ti-Ni-Fe系合金、Ni-Al系合金、Ag-Cd系合金、Au-Cd系合金、Cu-Al-Ni系合金、Cu-Zn-Al系合金、In-Tl系合金、In-Cd系合金などが挙げられる。一般的には、強度、耐食性や信頼性の点では、Ti-Ni系のものが優れており、加工性や経済性の点では銅系のものが優れている。

#### 【0021】

【作用】本発明の多方向首振り構造によれば、長尺体の首振り部の先端側に固定された屈曲用牽引ワイヤを牽引することにより長尺体を屈曲させることができ、また長尺体の首振り部と牽引ワイヤとの固定部分を長尺体の軸に対して回転し得る回転体を回転させることができる。従って、長尺体を屈曲させる機構と、回転体を回転させる機構との二つの機構を組み合わせることで、任意の方向に首振りさせることができる。多方向の首振り動作を二つの機構を制御するだけで行うことができ、制御が容易である。また、長尺体の長手方向に変位し得る屈曲用及び回転用可動体を変位させることにより、牽引ワイヤを牽引することができるので、長尺体を屈曲させ、あるいは回転体を回転させることができる。

【0022】屈曲用及び／又は回転用可動体が、長尺体の長手方向に直列に配置された二本のコイルばねの間に介在し、各コイルばねの可動体側端部が該可動体に固定されている場合には、一方のコイルばねの収縮又は伸張による屈曲動作後、他方のコイルばねの弾性力によって元の状態へ速く戻すことができ、応答性が良くなる。また、首振り動作が行われない状態のとき、二本のコイルばねがつりあい状態となり、屈曲用牽引ワイヤに牽引力が加わらない状態にして、首振り部の座屈を防止することができる。二本のコイルばねのうち少なくとも一方が形状記憶部材からなるコイルばねである場合には、コイルばねの収縮又は伸張の制御が容易となり好ましい。

【0023】屈曲用及び回転用可動体を変位させる各手段が長尺体の長手方向に直列に配置されていれば、多方向首振り構造の細径化が容易となる。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の多方向首振り構造の一実施態様を用いたファイバ스코ープの断面図である。図1のファイバ스코ープは、長尺体である光ファイバ1と、光ファイバ1が長手方向に貫通するアクチュエータ2、3と、光ファイバ1及びアクチュエータ2、3を被覆する、ポリイミド等からなる外被チューブ4とから主として構成されている。両アクチュエータ2、3のうち一方のものは、ファイバ스코ープの首振り部を屈曲させるための屈曲用アクチュエータ2であり、他方のものはファイバ스코ープの回転部を回転させるための回転用アクチュエータ3である。

【0025】屈曲用アクチュエータ2は、外被チューブ4内に固定されたステンレス製のパイプ5と、パイプ

5の両端にて固定された円筒状の固定部材6、7と、両固定部材6、7の間に直列状態で挿入された二本のコイルばね8、9と、二本のコイルばね8、9の間に設けられた中空を有する円板状の屈曲用可動体10とからそれぞれ構成されている。各コイルばね8、9は、一端が固定部材6、7に、他端が屈曲用可動体10にそれぞれ固定されている。

【0026】外被チューブ4の観察側端部には、光ファイバ1が貫通した先端リング11が固定されている。屈曲用可動体10には先端リング11を牽引するための屈曲用牽引ワイヤ12の一端が固定され、屈曲用牽引ワイヤ12の他端が先端リング11の周面に固定されている。

【0027】両アクチュエータ2、3の間には、屈曲用アクチュエータ2を含む外被チューブ4の観察側（回転部）を回転させるために、光ファイバ1の軸に対して回転し得る、径が異なる二つの円筒体からなる回転体13が設けられ、回転体13の径が大きな円筒体の観察側面には、屈曲用アクチュエータ2の固定部材7が固定されている。

【0028】回転用アクチュエータ3の構造は、基本的には屈曲用アクチュエータ2の構造と同様であるが、回転用可動体20に二本の回転用牽引ワイヤ14、15の各一端が固定されていることが屈曲用アクチュエータ2の構造と相違する。回転用牽引ワイヤ14、15をそれぞれ回転体13へと導くための案内管16、17が、外被チューブ4内の径方向両端（光ファイバ1の軸を中心として相互に対極する位置）に固定されている。両回転用牽引ワイヤ14、15は、回転用可動体20から相互に離反する方向に延びて、案内管16、17内を通過して回転体13へと導かれ、回転体13の径が小さな円筒体の周面の異なる位置（光ファイバ1の軸を中心として相互に対極する位置）に、その他端が固定されており、一方の回転用牽引ワイヤ15は回転体13の径が小さな円筒体の周面を螺旋状に略一周巻いた状態で固定されている。

【0029】両アクチュエータ2、3における屈曲用及び回転用可動体10、20は、二本のコイルばね8、9の間に介在しているので、一方のコイルばねの収縮又は伸張による屈曲動作後、他方のコイルばねの弾性力によって元の状態へ速く戻すことができ、応答性が良くなる。また、首振り動作が行われない状態のとき、二本のコイルばね8、9がつりあい状態となり、屈曲用牽引ワイヤ12に牽引力が加わらない状態にして、首振り部の座屈を防止することができる。コイルばね8、9の一方が形状記憶部材からなる場合には、コイルばねの収縮又は伸張の制御が容易となり好ましく、また両コイルばね8、9がともに形状記憶部材からなる場合には、屈曲状態から元の状態に戻る動作をより速くすることができ、さらに好ましい。

【0030】なお、変態及び逆変態により二方向に形状回復する二方向性の形状記憶部材を用いてコイルばねとした場合には、コイルばねは形状回復力により収縮及び伸張するので、一本のコイルばねで可動体を自在に変位させることができる。

【0031】形状記憶部材からなるコイルばね（以下「形状記憶コイルばね」ともいう。）は、使用時における外部の温度変化によっても動作することが可能であるが、形状記憶効果を発現させるための加熱手段を設けることが好ましい態様である。加熱手段は限定せず、例えば、①二条コイルのように形状記憶コイルばねの素線に沿って設けられる線状の熱源、または②形状記憶合金自体に対する通電などが挙げられる。

【0032】上記①の形状記憶コイルばねに沿って設けられる熱源としては、発熱体であっても発熱能力のない熱伝導体であってもよい。発熱体としては、電気エネルギーによって発熱するヒータや温度降下する素子が制御性の観点から好適である。熱伝導体としては、熱伝導性の良好な銀、銅、アルミニウム、鉄、タングステン、ステンレス鋼等の金属線が好ましい。熱伝導体は、加熱手段や冷却手段に接続されることで、加熱、冷却の両方に用いられる。

【0033】また、形状記憶コイルばねに沿って熱伝導体を設け、手元側の端部から熱伝導体までは光ファイバを敷設し、該光ファイバを用いてレーザー光を熱伝導体に照射し形状記憶コイルばねを加熱する方法が挙げられる。

【0034】屈曲用及び回転用可動体10、20の材質について特に制限はないが、形状記憶コイルばねの加熱を通電加熱により行う場合、リード線の接続が容易であるなどの理由から、屈曲用及び回転用可動体10、20は導電性を有するものが好ましい。

【0035】図2は、図1におけるファイバスコープの回転部における屈曲動作を説明するための断面図である。屈曲用アクチュエータ2のコイルばね9が予め密巻状態を記憶させた一方性の形状記憶コイルばねであって、伸張状態にて屈曲用可動体10及び固定部材7に固定されている場合には、コイルばね9を加熱すると、コイルばね9の形状回復力によりコイルばね9は収縮し、コイルばね9に固定された屈曲用可動体10が変位する。図2において屈曲用可動体10は右方向へ変位する。屈曲用可動体10の変位により、先端リング11の周面に固定された屈曲用牽引ワイヤ12が牽引され、光ファイバ1が外被チューブ4とともに、先端リング11の屈曲用牽引ワイヤ12が固定された方向に屈曲動作を行う。

【0036】コイルばね9の加熱を停止するか、あるいはコイルばね9を冷却すると、コイルばね9の形状回復力の低下とともに、光ファイバ1、外被チューブ4及び他方のコイルばね8の弾性力によってコイルばね9が伸

張し、屈曲用可動体10が元の位置へ次第に変位し、屈曲用牽引ワイヤ12に働く牽引力が次第に弱まる。従って、首振り部が屈曲状態から元の状態に戻り、首振り動作が行われる。

【0037】図3は、図1に示された回転機構を説明するための概略図である。図4は、回転体13の回転動作を説明するための図であり、図4〔A〕は図3に示されたA方向から見た図、図4〔B〕は図3における回転体13部分の拡大図である。図4（a）に示されるように、案内管16、17は、光ファイバ1の軸を中心として相互に対極する位置に設けられ、案内管16、17の開口部が回転体13の操作側（図4において軸方向の下方）に位置している。回転用牽引ワイヤ14、15の端部は、案内管16、17よりも観察側（図4において軸方向の上方）であって、回転体13の周縁近傍に固定され、一方の回転用牽引ワイヤ15は回転体13の周面を螺旋状に略一回転して巻きついている。図4（a）においては、回転用牽引ワイヤ15が回転体13に固定された箇所を始点として、回転用牽引ワイヤ15は図4

〔A〕において時計回り（右回り）に巻きついている。また、回転用牽引ワイヤ14が回転体13に固定された箇所から案内管16の開口部までの距離が最短となっている。図4（a）において、牽引ワイヤ15が回転体13に固定された箇所は、図4〔A〕において時計の3時の位置にあり、回転用牽引ワイヤ14が回転体13に固定された箇所は、図4〔A〕において時計の9時の位置にある。

【0038】回転用アクチュエータ3における回転用可動体20の変位により（図3における回転用可動体20の右方向への変位により）、回転用牽引ワイヤ15が牽引され、回転体13は光ファイバ1の軸を中心として図3におけるA方向から見て時計回りに回転する。これに伴って、他方の回転用牽引ワイヤ14は、回転用牽引ワイヤ14が回転体13に固定された箇所を始点として、図3におけるA方向から見て反時計回り（左回り）に回転体13の周面を螺旋状に巻きついていく〔図4（b）～（d）〕。図4（b）～（d）は、回転用牽引ワイヤ15が回転体13に固定された箇所が、それぞれ図4〔A〕において時計の6時、9時、12時の位置にある状態を示している。

【0039】そして、回転用牽引ワイヤ15が回転体13に固定された箇所と、案内管17の開口部とが、回転体13の周方向において同じ位置（図4〔A〕において時計の3時の位置）となったとき、回転用牽引ワイヤ15が回転体13に固定された箇所から案内管17の開口部までの距離が最短となり、回転体13の回転が停止する〔図4（e）〕。このとき、回転用牽引ワイヤ14は回転体13の周面を螺旋状に略一回転して巻きついている。このようにして、回転体13は一回転の動作を行うことができる。

【0040】図5は回転機構の別の実施態様を説明するための概略図であり、図6〔A〕は図5に示すA方向から見た図、図6〔B〕は図5に示すB方向から見た図である。本実施態様が図3に示される態様と異なるのは、①両案内管16、17が互いに接触して外被チューブ4内に固定されていること、②両牽引ワイヤ14、15の端部が回転体13の周面の同じ箇所固定され、両牽引ワイヤ14、15が全体として回転体13の周面を略一回転して巻きついていることである。なお、牽引ワイヤとして一本のループ状のワイヤを用い、そのワイヤの一部を回転体13の周面に一点で固定してもよい。

【0041】本実施態様の回転動作は、図3に示される態様の動作と同様であり、図5の回転用アクチュエータ3における回転用可動体20が右方向へ変位することにより、回転用牽引ワイヤ15が牽引されると、回転体13は図6〔A〕において時計回りに回転する。同様に回転用牽引ワイヤ14が牽引されると、回転体13は図6〔A〕において反時計回りに回転する。このようにして、回転体13を略一回転させることができる。

【0042】本実施態様の回転動作が図3に示される態様の動作と異なる点は、本実施態様では回転体13が一回転する間において両回転用牽引ワイヤ14、15が全体として回転体13の周面を常に略一回転して巻きついている点である。従って、本実施態様では、両回転用牽引ワイヤ14、15が回転動作中に互いに干渉することなく、円滑に回転体13を回転させることができる。

【0043】以上のように、図1に示すファイバースコープによれば、一方向にだけ屈曲する屈曲機構全体（回転部）を、回転機構により光ファイバ1を軸として一回転させることができるので、任意の方向に首振り動作を行うことができる。

【0044】図7は、本発明の多方向首振り構造の他の実施態様を用いたファイバースコープの断面図である。図7に示される屈曲機構及び回転機構は基本的に図1に示されるものと同様であるが、本態様の多方向首振り構造では、回転体13に屈曲用牽引ワイヤ12が固定され、屈曲用牽引ワイヤ12は光ファイバ1を軸として一回転させることができる。具体的には、回転体13は、両アクチュエータ2、3の間ではなく、外被チューブ4内の観察側端部に、光ファイバ1を軸として略一回転し得るように固定されている。回転体13の操作側（図7において右方向）周縁に屈曲用牽引ワイヤ12の端部が固定されている。また、屈曲用牽引ワイヤ12が回転体13に固定された箇所の回転に追従して、屈曲用牽引ワイヤ12が光ファイバ1の軸と常に略平行に保持するための円形の支持板18が、固定箇所と屈曲用アクチュエータ2との間に設けられている。

【0045】図7に示すファイバースコープによれば、首振り部全体を回転させるのではなく、回転体13だけを回転させることにより、回転体13に固定された牽引ワ

イヤ12を光ファイバ1を軸として回転させることができる。従って、回転体13を回転させることにより、屈曲方向を光ファイバ1を軸として回転させることができるので、任意の方向に首振り動作を行うことができる。

【0046】図1及び図7に示される多方向首振り構造においては、屈曲用アクチュエータ2が観測側にあり、回転用アクチュエータ3が操作側にあるが、これらの位置関係は逆であってもよく、また両アクチュエータ2、3が光ファイバ1の長手方向に対して並列に設けられていてもよいが、両アクチュエータ2、3が光ファイバ1により貫通され、光ファイバ1の長手方向に直列に配置されていることは、ファイバースコープの細径化の観点から好ましい。

【0047】本発明の多方向首振り構造を、長尺体の長手方向全長における任意の部位に任意の数だけ配置することによって、マニピュレータのように自由度の高い屈曲アームを得ることができる。また、本発明の多方向首振り構造を屈曲の関節として用い、長尺体に限らず所望の形状の物体同士を連結してもよい。

【0048】

【発明の効果】本発明の多方向首振り構造によれば、長尺体を屈曲させる機構と、回転体を回転させる機構との二つの機構を組み合わせることにより、任意の方向に首振りさせることができる。多方向の首振り動作が二つの機構を制御するだけで行うことができ、制御が容易である。

【0049】屈曲用及び／又は回転用可動体が、長尺体の長手方向に直列に配置された二本のコイルばねの間に介在し、各コイルばねの可動体側端部が該可動体に固定されている場合には、一方のコイルばねの収縮又は伸張による屈曲動作後、他方のコイルばねの弾性力によって元の状態へ速く戻すことができ、応答性が良くなる。また、首振り部の座屈を防止することができる。二本のコイルばねのうち少なくとも一方が形状記憶部材からなるコイルばねである場合には、コイルばねの収縮又は伸張の制御が容易となり好ましい。

【0050】屈曲用及び回転用可動体を変位させる各手段が長尺体の長手方向に直列に配置されていれば、多方向首振り構造の細径化が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多方向首振り構造の一実施態様を用いたファイバースコープの断面図である。

【図2】図1におけるファイバースコープの回転部における屈曲動作を説明するための断面図である。

【図3】図1に示された回転機構を説明するための概略図である。

【図4】回転体13の回転動作を説明するための図であり、図4〔A〕は図3に示されたA方向から見た図、図4〔B〕は図3における回転体13部分の拡大図である。

【図5】回転機構の別の実施態様を説明するための概略図である。

【図6】図5に示されたA方向〔A〕及びB方向〔B〕から見た図である。

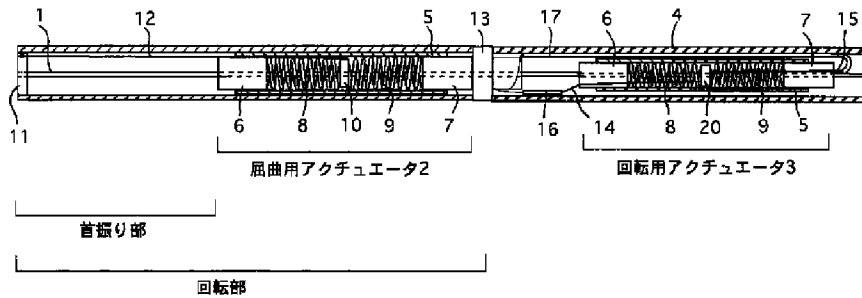
【図7】本発明の多方向首振り構造の他の実施態様を用いたファイバ스코ープの断面図である。

【図8】従来の首振り構造を示す断面図である。

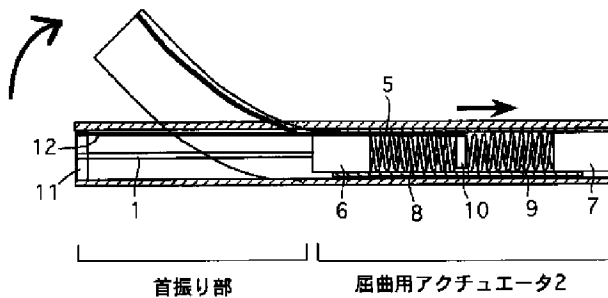
＊【符号の説明】

1	ファイバ스코ープ（長尺体）
10	屈曲用可動体
12	屈曲用牽引ワイヤ
13	回転体
14, 15	回転用牽引ワイヤ
20	回転用可動体

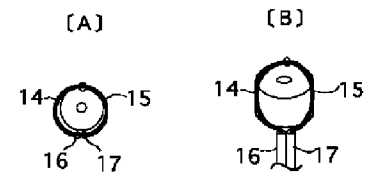
【図1】



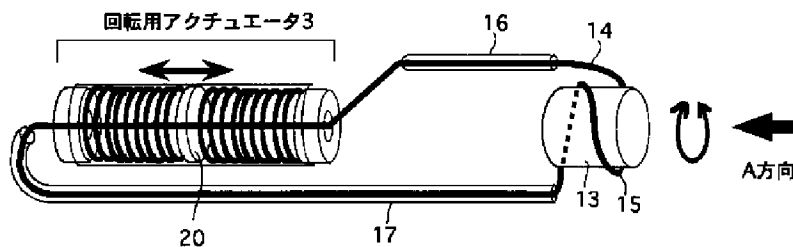
【図2】



【図6】

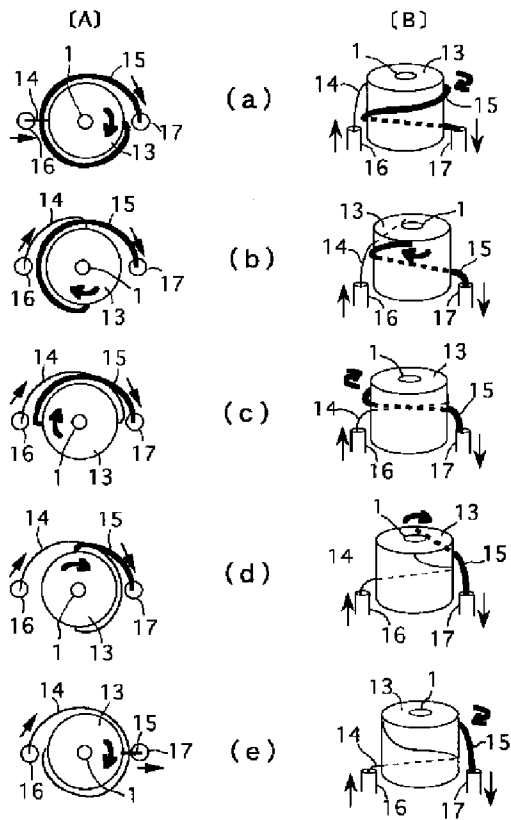


【図3】

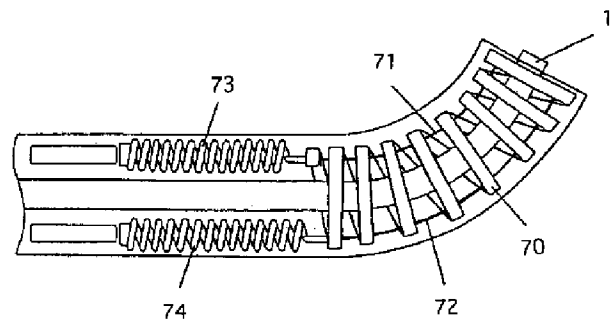




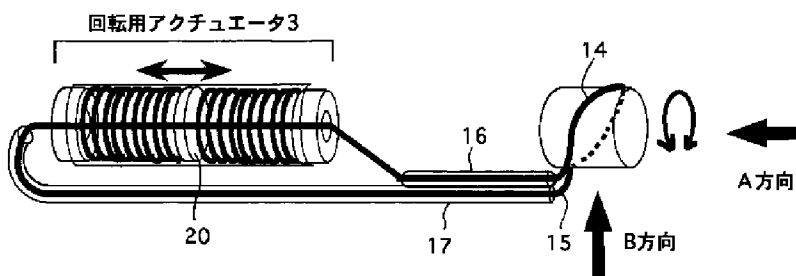
【図4】



【図8】



【図5】



【図7】

